

ANALYSE THERMIQUE

Alliages Binaires

1

1 - ALLIAGES BINAIRES

1.1 : DEFINITION :

Un alliage est un produit métallique obtenu en incorporant à un métal de base un ou plusieurs éléments (métalliques ou non).

1.2 : INTERET : La présence d'un élément d'alliage , même en faible quantité , peut améliorer considérablement certaines caractéristiques de l'ensemble cristallisé par rapport au métal pur .

1.3 : CLASSIFICATION : Les alliages peuvent être classés suivant le nombre d'éléments qu'ils contiennent ou suivant leur aspect microscopique .

1.3.1 : Nombre d'éléments constitutifs

* 1°) Les alliages binaires : formés de 2 éléments chimiques simples

<u>Ex</u> :	Fer + Carbone	Les Aciers
	Cuivre + Zinc	Les Laitons
	Cuivre + Etain	Les Bronzes
	Cuivre + Aluminium	Les Cupro-Aluminiums

* 2°) Les alliages ternaires : à 3 éléments chimiques simples

Ex : Cuivre + Plomb + Etain Alliages antifriction

* 3°) Les alliages quaternaires : formés de 4 éléments

Ex : Fer + Carbone + Nickel + Chrome
Les Aciers inoxydables

* NOTA : Tous les alliages réels sont polynaires , mais très souvent , l'étude des alliages binaires ou ternaires est suffisante ou possible aisément .

1.3.2 : Aspect microscopique

- A l'état solide les alliages peuvent être :

* 1°) Hétérogènes : un alliage sera dit hétérogène quand l'examen micrographique met en évidence la juxtaposition d'au moins 2 types de grains .

* 2°) Homogènes : un alliage est dit homogène quand l'examen micrographique ne montre qu'un type de grain

2 - ALLIAGES BINAIRES HOMOGENES

2.1 : COMPOSES BINAIRES DEFINIS : encore appelés " Corps composés " ou "Combinaisons chimiquement définies "

* NOTA : La combinaison chimique est l'opération par laquelle 2 corps purs s'unissent pour former un nouveau corps composé.

* DEFINITION :

Un composé binaire défini est un alliage homogène de composition chimique très précise.

On lui attribue même une formule chimique $[A_m B_n]$.
Exemple : la cémentite $Fe_3 C$ (carbure de fer).

2.2 : SOLUTIONS SOLIDES :

* DEFINITION :

* Il y a analogie avec les solutions d'un solide dans un liquide , comme l'eau sucrée dont toutes les gouttes contiennent la même % d'eau et de sucre .

* Exemple : Le Carbone se dissout dans le Fer " α " pour donner la FERRITE , alliage homogène contenant de 0% à 0,025 % de Carbone .
L' AUSTENITE , solution solide de Carbone dans le Fer " γ "

2.3 : REMARQUES :

* PHASES : Les parties homogènes d'un alliage (métaux purs , sol. sol. , composé binaire) sont appelées " phases " de l'alliage .

3 - ALLIAGES BINAIRES HETEROGENES

3.1 : AGREGAT :

* DEFINITION :

C'est un îlot constitué par une association de phases différentes suivant une juxtaposition spécifique qui résulte :

a) soit d'une solidification particulière

Ex : Eutectique la LEDEBURITE des fontes blanches

b) soit d'une transformation particulière dans le solide

Ex : Eutectoïde la PERLITE des aciers

- COMMENTAIRES :

* de B à C : refroidissement de l'Aluminium liquide de " $T^{\circ}\text{C}$ " à 658°C

* de C à D : c'est le palier de solidification.

Pendant cette solidification (restitution de la quantité de chaleur " L ") la température reste constante.

Le creuset contient du liquide + du solide.

* de D à E : Tout l'Aluminium est solide.

Le métal possède encore la quantité de chaleur d'échauffement, qu'il restitue progressivement.

2.1 : CHALEUR LATENTE DE FUSION

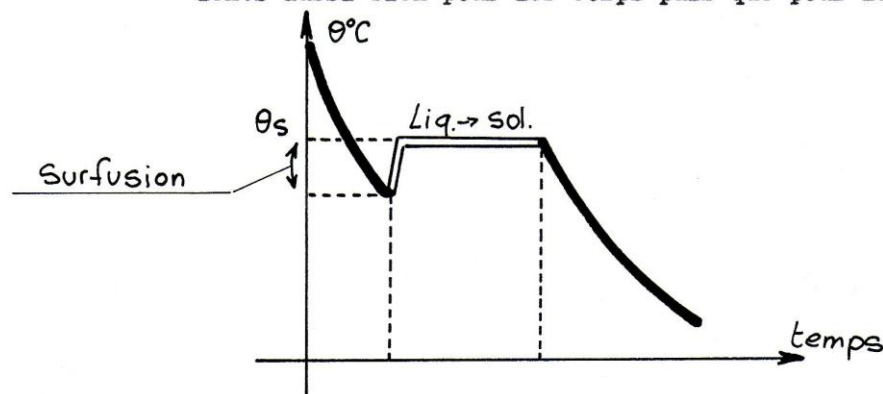
- C'est la quantité de chaleur " L " (J/Kg) nécessaire pour faire passer 1 Kg de métal (un corps pur) de l'état solide à l'état liquide.

Ex : Aluminium 396 000 J/Kg

2.2 : SURFUSION

- Lorsqu'on refroidit un métal , il arrive souvent que celui-ci soit encore à l'état liquide au dessous de θ_s :

⇒ ce phénomène de retard au changement d'état s'appelle surfusion.
on observe ce phénomène au cours des refroidissements très lents aussi bien pour les corps purs que pour les alliages.



3 - TRANSFORMATIONS ALLOTROPIQUES DES CORPS PURS

5 (transformations en phase solide)

3.1 : MISE EN EVIDENCE

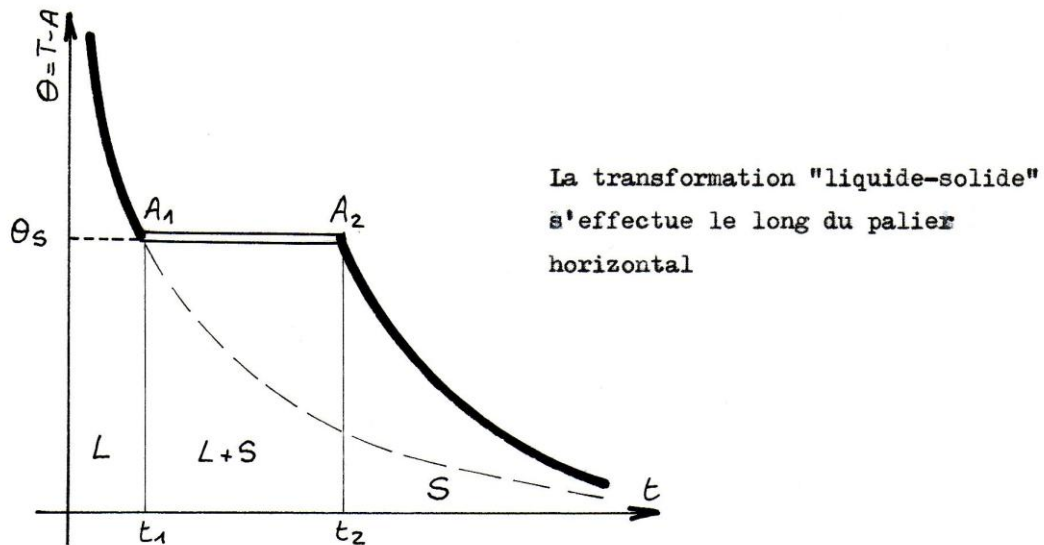
- Il peut arriver que la portion de courbe " DE " , correspondant à la phase solide soit troublée par la présence d'un palier.

- Cette perturbation est toujours l'indice d'une transformation profonde du corps pur qui se refroidit :

⇒ Transformation allotropique

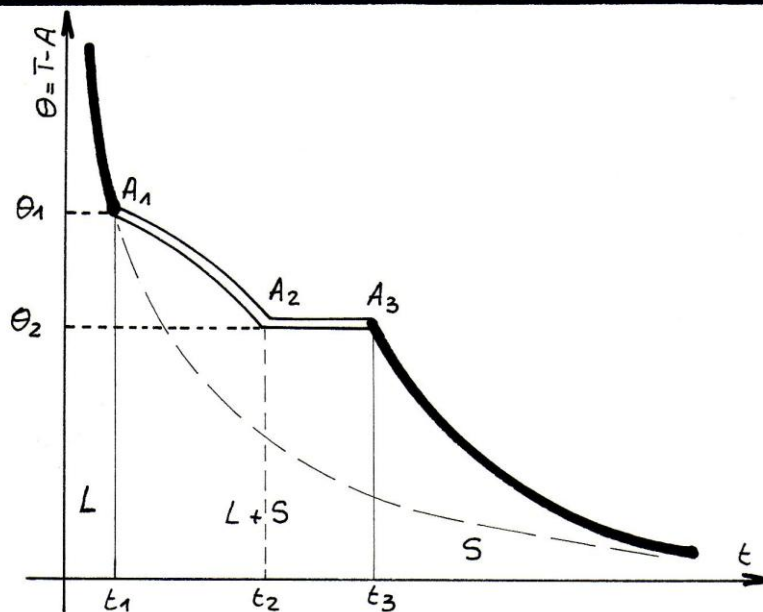
- ALLOTROPIE : propriété de certains corps de se présenter sous plusieurs formes ayant des propriétés physiques différentes.

- NB : Le double trait au niveau des paliers indique la coexistence de deux phases.



* REMARQUE : C'est l'examen de la valeur des températures de solidification par rapport à celles des alliages voisins qui différencie ces deux constituants

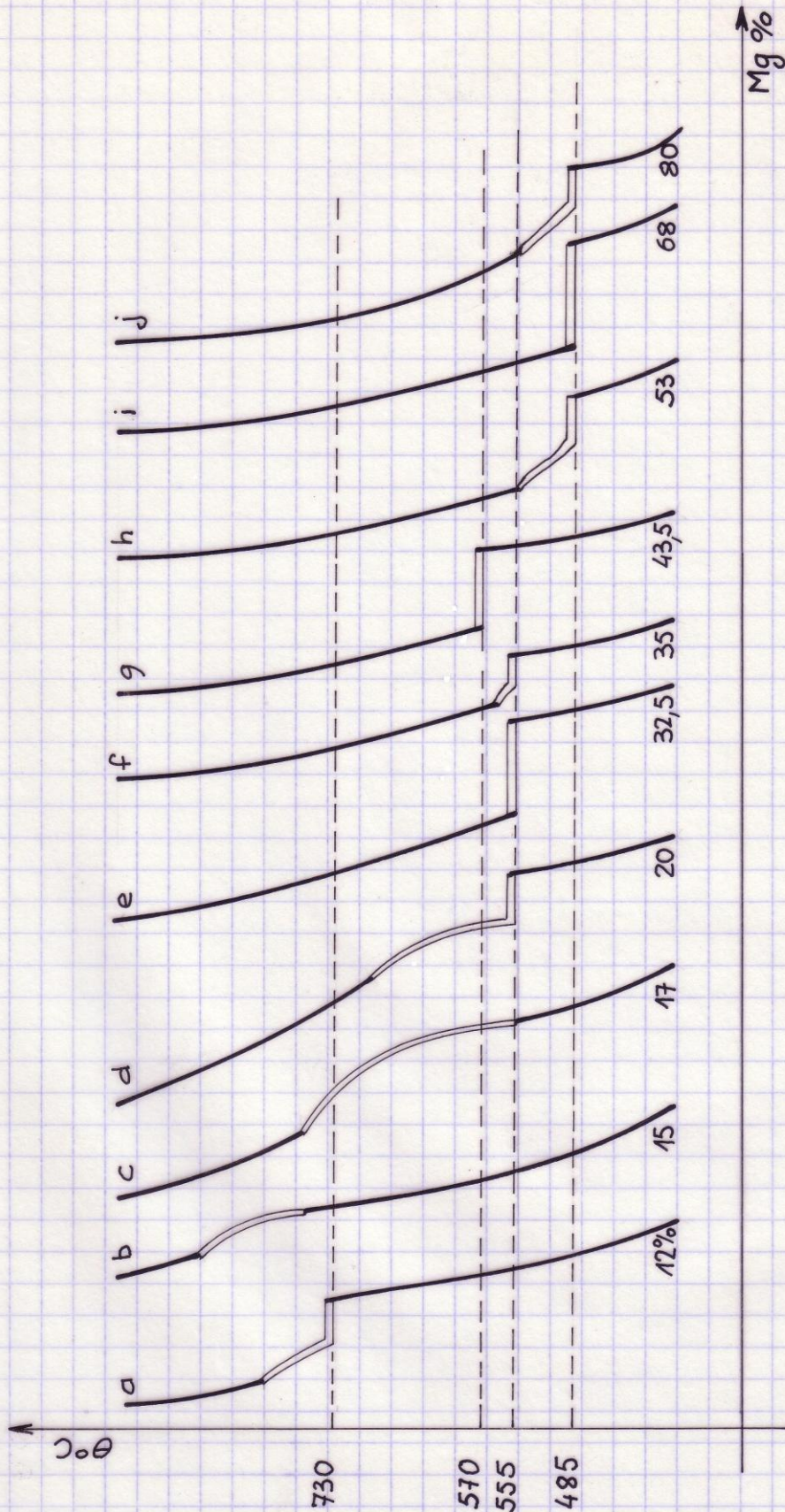
4.4 : COURBES DE SOLIDIFICATION SE FAISANT EN 2 TEMPS



* Un alliage dont la solidification se fait en 2 temps est toujours formé de deux constituants :

- l'un homogène (corps pur ou solution solide) se déposant en première partie à température variable : de t_1 à t_2 le long de la portion de courbe $A_1 - A_2$
- l'autre hétérogène (eutectique) se déposant à température constante : de t_2 à t_3 suivant le palier $A_2 - A_3$

* REMARQUE : Il en résulte que l'ensemble de l'alliage est HETEROGENE



— Courbes d'analyse thermique de la solidification des alliages binaires "Cuivre - Magnésium"

→ Les doubles traits indiquent la coexistence de 2 phases Liquide + solide

ANALYSE QUALITATIVE

- (b) et (c) Au cours de la solidification la composition chimique des phases liquides et solides varie.
La température varie elle aussi.
⇒ C'est un mélange
L'examen micrographique révèle des cristaux de composition identique en tous points.
⇒ C'est un mélange solide homogène (une solution solide)
- (g) La température du palier de solidification (570°C) est supérieure aux températures de début de solidification des alliages de compositions voisines (f et h).
L'examen micrographique révèle que cet alliage est homogène.
⇒ C'est un corps pur composé (le composé défini binaire CuMg_2)
- (e) et (i) Même analyse que précédemment, et cette fois on remarque que la température (ex: 555°C pour l'alliage (e)) est inférieure.
L'examen micrographique révèle l'hétérogénéité de l'alliage.
⇒ C'est un mélange hétérogène appelé "alliage eutectique". (bien que se solidifiant à temp. constante)
- (a) (d) et (j) Au 1^{er} temps de la solidification, la température varie constamment.
⇒ Le solide qui se forme est homogène.
C'est une solution solide (micrographie)
Au 2^{ème} temps, au cours du palier de solidification le liquide résiduel, plus riche en magnésium (ex: 32,5 % de Mg pour l'alliage (d) à 20%), qui se solidifie est hétérogène.
⇒ C'est un alliage eutectique
- (f) et (h) Même analyse que précédemment mais :
au 1^{er} temps on obtient un corps pur (ex: le composé défini binaire CuMg_2 , pour l'alliage (h))
au 2^{ème} temps il y a formation de l'alliage eutectique (ex: 68% de Mg pour l'alliage (h) à 53%)

ANALYSE THERMIQUE

(courbes)

Doc : 01

2/2